Zeitschrift für Säugetierkunde
Band 11 13. 3. 1936 Heft 1

I. Originalarbeiten.

1.) Das knöcherne innere Ohr des Hausesels (*Equus asinus* L.).

Von Dr. B. G. TURKEWITSCH (Samarkand).

(Mit 7 Abbildungen auf Tafel XVII u. XVIII.)

Das Gehörorgan der zur Ordnung Ungulata gehörenden Haustiere ist mehrfach beschrieben worden, doch befaßten sich die diesbezüglichen Untersuchungen hauptsächlich mit Labyrinthen von Pferd, Rind und Schwein (teilweise). Die übrigen Vertreter dieser Ordnung wurden fast gar nicht berücksichtigt; z. B. hat das Labyrinth des Esels bis jetzt noch keine Beschreibung erfahren. Daher macht es sich vorliegende Untersuchung zur Aufgabe, zwischen dem anatomischen Bau des knöchernen Labyrinths des Esels und dem des Pferdes einen Vergleich zu ziehen.[1])

Als Untersuchungsmaterial dienten die knöchernen Labyrinthe von 14 Schädeln. Was die Methodik anbelangt, so wurde von uns 1. natürliches Präparieren mit dem Messer[2]) (7 vier Schädeln angehörende Präparate), 2. Korrosion mit der leicht schmelzbaren Lipowitzschen Metallegierung, nach einem von uns bereits veröffentlichten Verfahren (1933) (2 zwei Schädeln angehörende Präparate) und 3. Schnitte und Aufsägungen der Schläfenknochenpyramiden (5 fünf Schädeln angehörende Präparate) angewandt. Außerdem standen uns zahlreiche Ossa petrosa zur Verfügung, die uns nach Eröffnung verschiedener Labyrinthhöhlenabschnitte ein Studium der topographisch-anatomischen Verhältnisse ermöglichten.

Das knöcherne Labyrinth des Esels nähert sich seiner Struktur nach naturgemäß am meisten dem des Pferdes, es unterscheidet sich von diesem aber nicht nur, wie man annehmen könnte, durch seine Größe, sondern auch durch einige wesentliche Einzelheiten.

Vestibulum (Abb. 1, 2, 3, 5, 6, 7).

Die Basis vestibuli hat wie bei allen Ungulata das Aussehen einer viereckigen, in der Richtung von hinten nach vorn medial-lateral verengten

[1]) Das Labyrinth des Pferdes wurde von uns in einer Reihe vorhergehender Arbeiten beschrieben.

[2]) Zu diesem Zweck wurden Schläfenbeinpyramiden von Leibesfrüchten in den letzten Monaten ihrer Entwicklung benutzt.

Plattform. Der größere Teil der Vorhofsbasis wird von der lateralen Seite von den Ampullen des oberen und lateralen Bogengangs und von der medialen vom unteren Ende des gemeinsamen Kanals und der Ampulle des hinteren Bogengangs, in welche das nicht ampullare Ende des lateralen Kanals mündet, eingenommen. Frei bleibt nur ein unbedeutender Abschnitt der Basis vestibuli zwischen dem erwähnten ampullaren und nichtampullaren Ende der Kanäle.

Ins Cavum vestibuli öffnen sich von der Seite seiner Basis vier Bogengangmündungen. Die geringere Anzahl der Öffnungen an der Basis vestibuli wird durch Verschmelzung der Ampulle des Canalis semicircularis posterior mit dem Crus simplex des Can. sem. lateralis bedingt. Die Ränder der Kanalmündungen sind kammartig aufgestülpt. Am höchsten und an seinem freien Rande am meisten zugespitzt ist der zur Schneckenhöhle gerichtete Kammteil der Einmündung des dem Can. sem. posterior angehörenden ampullaren Schenkels. Die Mündungen der Ampullen des Can. sem. lateralis, Can. sem. superior et Can. sem. posterior haben ungleichmäßig runde Form. Die letzte Öffnung ist am größten, die beiden anderen sind fast gleich groß. Die Mündung des Crus commune ist bedeutend kleiner, hat regelmäßige runde Form und, im Gegensatz zu allen vorhergehenden Mündungen, abschüssige Ränder. Die Mündung des Crus simplex des Can. sem. lateralis verschmilzt, wie soeben erwähnt, mit der Ampulle des Can. sem. posterior. Sie hat unregelmäßige runde Form und die kleinsten Dimensionen. Ihr zum Can. sem. posterior gerichteter Rand ist in Form eines zugespitzten Kammes aufgestülpt. Die Mündung der Ampulle des oberen Bogengangs öffnet sich in der vorderen lateralen Ecke der Vorhofsbasis, die Ampullenmündung des lateralen Kanals in der hinteren lateralen Ecke. Die Mündung des gemeinsamen Kanals liegt in der vorderen medialen Ecke, während die Mündung der Ampulle des hinteren Bogengangs die hintere mediale Ecke und den größeren Teil der medialen Vorhofswand einnimmt.

Neben der Mündung des Crus commune, etwas nach vorn von letzterem, öffnet sich ins Cavum vestibuli die Apertura interna aquaeductus vestibuli.

Apex vestibuli ist bedeutend schmaler als die Basis, weshalb der Vorhof selbst das Aussehen einer kurzen, abgestumpften Pyramide hat.

Die vordere obere Vorhofswand steigt jäh nach unten ab. Sie hat Trapezform mit verkürzter unterer vorderer Kante. In der Breite erreicht diese Wand größere Dimensionen als in der Länge. Von außen sind die Maculae cribrosae an dieser Wand gut sichtbar. Mac. cribr. superior liegt am Boden eines kurzen Kanals (Area vestibularis superior) unter der Ampulle des Can. sem. superior. Mac. cribr. inferior ist kleiner und befindet sich ebenfalls am Boden eines kurzen Kanals (Foramen singulare), lateraler als Apertura externa aquaeductus cochleae. Macula cribrosa media liegt am Grunde einer Delle mit flachem Boden (Area vestibularis inferior),

unter dem den Fundus meatus acustici interni in einen oberen und unteren Abschnitt teilenden Kämmchen. Diese Bildung verschwindet fast mit dem Ursprung des Tractus spiralis foraminosus.

Die untere hintere Vorhofswand ist sehr verkürzt; sie grenzt unten an Fenestra cochleae und von der lateralen Seite an Fenestra vestibuli.

Die mediale Wand ist die kleinste von allen und wird von der Ampulle des hinteren Bogengangs fast ganz eingenommen. Von außen reicht sie in unterer Richtung bis an die Apertura externa aquaeductus cochleae. Ihre Länge steht hinter der Breite zurück. Von der Seite der Vorhofshöhle verläuft an ihr ein hoher, spitzer Kamm horizontal (der aufgestülpte untere Rand der Mündung des Can. sem. posterior). Unter diesem Kamm entspringen Lamina spiralis ossea et Lam. spir. secundaria.

Die laterale Wand stellt, da sie fast ganz vom Vorhofsfenster eingenommen wird, den Rahmen des letzteren dar. An der erwähnten Wand bildet sich, da der untere mediale Rand der Fenestra vestibuli tief in die Vorhofshöhle eindringt, von der Seite des Cavum vestibuli eine zwischen Lamina spiralis secundaria und der unteren medialen Kante des Vorhofsfensters liegende Furche. Letztere führt in die Scala vestibuli.

Die Vorhofshöhle hat kleine Dimensionen; sie ist im hinteren oberen Abschnitt erweitert, im vorderen unteren verengt. Ihre Breite übertrifft die Länge. Die ganze Vorhofshöhle kann in drei Taschen geteilt werden: 1. die untere vordere, in welche sich die Scala vestibuli öffnet, 2. die obere laterale, wo sich die Ampullenmündungen des oberen und lateralen Bogengangs befinden und 3. die obere mediale, in die sich die Mündungen des gemeinsamen Kanals, der Ampulle des hinteren Bogengangs und der Apertura interna aquaeductus vestibuli öffnen. Da Crista vestibuli mit Pyramis vestibuli gut ausgeprägt sind, haben beide Dellen des Vorhofs — Recessus ellipticus et Rec. sphaericus — deutliche Umrisse. Die letztere Delle wird von der Scala vestibuli durch ein gut ausgeprägtes Kämmchen begrenzt.

Macula cribroca media liegt inmitten des Recessus sphaericus, während Macula cribrosa superior et Pyramis vestibuli über dem Vorhofsfenster, im oberen Anfang des den Recessus ellipticus vom Rec. sphaericus trennenden Kämmerchens, angeordnet sind. Mac. cribr. inferior befindet sich an der Basis der Lam. spir. ossea, im Gebiet der Ampulle des hinteren Kanals (zwischen Lam. spir. ossea und dem spitzen Kämmchen des entsprechenden Randes der Mündung des Canalis semicircularis posterior).

Während Maculae cribrosa von außen gut abgegrenzte Bezirke dicht durchlöcherten schwammigen Knochengewebes darstellen, haben diese Bildungen an der inneren Oberfläche gar keine deutlich ausgeprägten Grenzen.

Die Dimensionen des Vorhofs sind folgende[3]):

[3]) Alle Messungen sind in dieser, wie auch in allen folgenden Tabellen in Millimetern angegeben.

Nr. der Schädel	Vorhofslänge		Vorhofsbreite		Vorhofshöhe	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	5,9	5,9	6,2	6,2	5,3	5,3
2	5,6	5,6	6,2	6,1	5,0	5,0
3	6,0	6,0	6,9	6,9	5,7	5,7
4	—	5,9	—	7,0	—	5,6
5	—	5,5	—	5,7	—	5,5
6	5,5	—	5,8	—	5,5	—

Mit „d" bezeichnen wir die rechte (dextra), mit „s" die linke (sinistra) Seite.

Als Vorhofslänge wurde die Länge der oberen, vorderen Wand des Vorhofs, als Breite die Breite derselben Wand an der Vorhofsbasis und als Höhe die Strecke zwischen dem lateralen Rand der Fenestra cochleae und der vorderen, oberen, lateralen Ecke der Vorhofsbasis angenommen.

Die Schädelpräparate Nr. 1, 2, 3, 4 sind knöcherne, Nr. 5 und 6 Korrosionspräparate.

Aus dieser Tabelle ist auch ersichtlich, daß die Form des Cavum vestibuli (Korrosionspräparate Nr. 5 und Nr. 6) den äußeren Umrissen des Vorhofs nicht ganz entsprechen. Während der Vorhof selbst große Breite hat, wobei seine Länge die Höhe übertrifft, ist die Vorhofshöhle in bezug auf ihre Dimensionen, in allen Richtungen fast gleich groß; insbesondere bezieht sich das auf Länge und Höhe.

Fenestra vestibuli (Abb. 1, 4) hat regelrecht ovale oder nierenartige Form; sie liegt am Boden der sehr tiefen Fossula fenestrae vestibuli.

Die Dimensionen des Vorhofsfensters sind folgende:

Nr. der Schädel	Länge des Vorhofsfensters		Breite des Vorhofsfensters	
	d.	s.	d.	s.
1	3,0	2,9	1,7	1,6
2	2,8	2,8	1,6	1,6
3	3,0	3,0	1,6	1,6
4	—	2,9	—	1,7

Aquaeductus vestibuli liegt auf der hinteren lateralen Wand des Crus commune. Seine Höhlung bildet mit der des gemeinsamen Kanals einen scharfen nach oben geöffneten Winkel. Vom Vorhof ablaufend hat die Wasserleitung des Vorhofs anfänglich das Aussehen eines dünnen Kanals von 0,4 mm im Durchmesser. 2,6 mm von der Basis vestibuli beginnt die Höhlung der Wasserleitung sich zu erweitern, wobei sie allmählich die Form eines plattgedrückten Trichters annimmt. Die Länge des Trichters beträgt 4,1 mm. So beträgt also die ganze Länge der Wasserleitung (des Trichterhalses und des Trichters) 6,7 mm. Apertura interna aquaeductus vestibuli öffnet sich in der vorderen medialen Ecke der Vorhofsbasis. Apertura externa aquaeductus vestibuli hat die Form einer Spalte von einem Längendurchmesser von

3,0 mm und einem Breitendurchmesser von 0,6 mm[4]). Diese Öffnung liegt etwas mehr medial und nach hinten von dem oberen Ende des gemeinsamen Kanals.

Folgende Tabelle gibt die Dimensionen des Aquaeductus vestibuli bei den einzelnen Individuen an.

Nr. der Schädel	Länge der Vorhofswasserleitung		Längsdurchmesser der Apertura externa aquaeductus vestibuli	
	d.	s.	d.	s.
2	7,0	7,0	3,0	2,9
3	7,2	7,2	4.0	4,1
4	—	6,7	—	3,0

Vergleichen wir diese Tabelle mit derjenigen der Dimensionen des gemeinsamen Kanals, so sehen wir, daß die Vorhofswasserleitung beim Esel 1. ebenso lang wie der gemeinsame Kanal oder 2. etwas länger als letzterer sein kann (Abb. 3).

Canales semicirculares (Abb. 1, 2, 3, 5, 6, 7).

Die Canales semicirculares sind in ihrer ganzen Ausdehnung nicht gleich weit. Ein und derselbe Kanal kann in verschiedenen Abschnitten verschiedene Weite haben. Das betrifft sowohl die Wände als auch den Durchmesser des Querschnitts der Kanallichtung. Die Form des Querschnitts des Kanals mit Einschluß der Wände entspricht einer kurzen Ellipse, während die Form der Kanallichtung in verschiedenen Kanalbezirken variieren kann. Am häufigsten nähert sich diese Form einer kurzen Ellipse oder einem Ovoid, wobei der erweiterte Teil des letzteren vom Vorhof distale Richtung, der verengte proximale hat. An der Stelle, wo der Kanal in die Ampulle übergeht, erweitert sich seine Lichtung und ist in der Ebene der C-förmigen Kanalkrümmung stark verflacht. Die Mittelweite der Kanalwände entspricht ungefähr 0,4 mm.

Folgende Tabelle bringt die Weite der Bogengänge an verschiedenen Abschnitten ihres Verlaufs (siehe nächste Seite oben).

Was die Länge anlangt, so können beim Esel folgende Variationen der Kanallängeverhältnisse an ein und demselben Labyrinth vorkommen:

1. der längste Kanal ist der hintere, der kürzeste der laterale; 2. der längste Kanal ist der hintere, der obere und laterale sind gleich lang; 3. der längste Kanal ist der hintere, der kürzeste der obere; 4. der längste Kanal ist der laterale, der obere und hintere sind gleich lang, 5. der kürzeste Kanal ist der hintere, der obere und laterale sind gleich lang.

---

[4]) Alle oben erwähnten Zahlenangaben werden auf Grund vollführter Messungen des knöchernen Labyrinths des Schädels Nr. 4 angeführt.

Nr. der Schädel	Weite des Canalis semicircularis superior											
	an der Ampulle				im Mittelteil				am nichtampullaren Ende			
	in der Ebene der c-förmigen Kanalkrümmung		in der zur Ebene der c-förmigen Krümmung perpendikulären Ebene		in der Ebene der c-förmigen Kanalkrümmung		in der zur Ebene der c-förmigen Krümmung perpendikulären Ebene		in der Ebene der c-förmigen Kanalkrümmung		in der zur Ebene der c-förmigen Krümmung perpendikulären Ebene	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5
2	1,6	1,6	1,7	1,8	1,4	1,7	1,6	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8
3	1,7	1,6	1,8	1,8	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,8	1,7	1,9
4	—	2,0	—	2,1	—	1,6	—	1,8	—	1,6	—	1,8
5 *)	0,7	—	1,1	—	0,6	—	0,8	—	0,7	—	0,8	—
6 *)	—	0,8	—	1,0	—	0,6	—	0,7	—	0,7	—	0,8
	Weite des Canalis semicircularis lateralis											
1	1,2	1,4	1,3	1,4	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,4
2	1,5	1,4	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7
3	1,5	1,5	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
4	—	1,7	—	1,6	—	1,4	—	1,5	—	1,4	—	1,5
5	0,6	—	0,9	—	0,6	—	0,7	—	0,6	—	0,8	—
6	—	0,7	—	0,9	—	0,6	—	0,7	—	0,7	—	0,8
	Weite des Canalis semicircularis posterior											
1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,5
2	1,6	1,6	1,6	1,9	1,3	1,4	1,5	1,9	1,4	1,5	1,5	1,9
3	1,5	1,6	1,7	1,9	1,5	1,5	1,7	1,6	1,4	1,5	1,6	1,9
4	—	1,7	—	2,0	—	1,5	—	1,6	—	1,4	—	1,5
5	0,7	—	0,8	—	0,6	—	0,7	—	0,6	—	0,7	—
6	—	0,6	—	0,8	—	0,6	—	0,7	—	0,7	—	0,8

*) Korrosionspräparate.

Folgende Tabelle bringt Zahlenangaben über die Länge der Bogengänge bei den einzelnen Individuen[5]):

Nr. der Schädel	Länge des Canalis semicircularis superior		Länge des Canalis semicircularis lateralis		Länge des Canalis semicircularis posterior	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	10,4	10,4	9,5	9,5	11,4	11,4
2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0
3	9,9	9,9	9,9	9,9	12,3	12,3
4	—	11,5	—	9,8	—	11,6
5	8,6	—	10,5	—	8,6	—
6	—	9,4	—	10,3	—	12,0

[5]) Die Länge der Bogengänge wurde ohne Ampullen und gemeinsamen Kanal gemessen.

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß die erwähnten Varianten der Kanallänge nur an verschiedenen Schädeln vorkommen, während das rechte und linke Labyrinth ein und desselben Schädels stets gleich sind.

Indem sich das nichtampullare Ende des lateralen Kanals dem ampullaren des hinteren nähert, verschmilzt es in Wänden und Höhle mit der Ampulle des letzteren, wodurch es unter anderem vom Labyrinth des Pferdes abweicht. Beim letzteren verschmilzt das erwähnte Ende des Canalis semicircularis lateralis mit dem Crus ampullare can. sem. posterior, weshalb sich ein zweiter (ampullarer) echter gemeinsamer Kanal bildet. Eine derartige Erscheinung wird, mit Ausnahme des Esels, bei keinem Vertreter der Ordnung Ungulata (wenigstens bei keinem der von uns bisher untersuchten: *Bos taurus* L., *Ovis aries* L., *Equus caballus* L., *Sus domesticus* L., *Camelus bactrianus* L.) angetroffen.

In der Ebene der C-förmigen Krümmung ist der obere Bogengang regelrecht oder ungleichmäßig rund gewunden, während der laterale oval oder dreieckig mit abgerundeten Winkeln, und der hintere Kanal kreisförmig oder quadratisch mit abgerundeten Winkeln gekrümmt ist.

Der Abstand zwischen dem Mittelteil des Kanalbogens und der Vorhofsbasis ist in folgender Tabelle angegeben:

Nr. der Schädel	Abstand zwischen Vorhof und Bogenmittelteil					
	des Can. sem. superior		des Can. sem. lateralis		des Can. sem. posterior	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	5,9	5,9	4,3	4,3	5,4	5,4
2	4,6	4,6	3,5	3,5	3,5	3,5
3	5,3	5,3	4,1	4,1	4,5	4.5
4	—	5,3	—	4,0	—	4,5
5	5,5	—	5,0	—	4,8	—
6	—	5,6	—	5,0	—	6,0

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß zwischen der Kanallänge und dem Abstand zwischen dem Mittelteil des Kanalbogens und Vorhof keine direkte Abhängigkeit besteht; während die Länge des Can. sem. posterior des Schädels Nr. 3 12,3 mm und des Schädels Nr. 1 11,4 mm beträgt, entspricht am Labyrinth des Schädels Nr. 3 die Strecke zwischen Kanalbogenmittelteil und Vorhof 4,5 mm und am Schädel Nr. 1 5,4 mm (entgegengesetztes Verhältnis).

Die S-förmige seitliche (spirale) Kanalkrümmung ist im ganzen schwach, am besten am Can. sem. lateralis, schwächer am Can. sem. superior ausgeprägt.

Der von den Ebenen des oberen und hinteren Kanals gebildete Winkel beträgt 90°, der von den Ebenen des oberen und lateralen gebildete 85°.

Crus commune (Abb. 1, 2, 3, 7) äußert sich bei den Säugetieren auf dreierlei Art: Erstens kommt der gewöhnliche, nichtampullare, durch Verschmelzung der Wände und Höhlen der nichtampullaren Enden des oberen

und hinteren Bogengangs gebildete gemeinsame Kanal vor; dann wird der ampullare gemeinsame Kanal, der auf zweierlei Art gebildet werden kann, angetroffen, und zwar kann 1. das nichtampullare Ende des Can. sem. lateralis mit dem ampullaren Ende des Can. sem. posterior verschmelzen, wobei diese Verschmelzung nur auf Rechnung der Wände der erwähnten Kanäle stattfindet, während die Kanalhöhlen getrennt bleiben. Der sogenannte fiktive gemeinsame Kanal kommt zustande. Bei den von uns untersuchten Ungulata beobachten wir das bei *Ovis aries* L., *Sus domesticus* L., *Camelus bactrianus* und einigen Individuen des *Bos taurus* L. 2. Bei Bildung des ampullaren gemeinsamen Kanals verschmelzen, ähnlich wie bei Bildung des nichtampullaren Crus commune (echter ampullarer gemeinsamer Kanal), Crus simplex canalis sem. lateralis et Crus ampullare can. sem. posterior in Wänden und Höhlen. Unter den von uns untersuchten Ungulata besitzt einen derartigen gemeinsamen Kanal *Equus caballus* L.

Beim Esel wird, außer dem gewöhnlichen nichtampullaren, durch Verschmelzung der Wände und Höhlen der nichtampullaren Enden des oberen und hinteren Bogengangs gebildeten gemeinsamen Kanal, noch der fiktive gemeinsame Kanal angetroffen. Übrigens unterscheidet er sich von demjenigen der oben angeführten Tiere. Die Eigentümlichkeiten seiner Struktur bestehen darin, daß das nichtampullare Ende des Can. sem. lateralis, indem es sich dem ampullaren Ende des Can. sem. lateralis nähert, mit letzterem nur in seinen Wänden verschmilzt, worauf es in die Ampulle dieses Kanals einmündet. Der nichtampullare gemeinsame Kanal ist leicht bogenförmig gewunden. Im Querschnitt ist er fast rund. Das bezieht sich sowohl auf den gemeinsamen Kanal selbst als auch auf dessen Lichtung. Oben ist der Kanal dünner als unten.

Die Dimensionen des nichtampullaren gemeinsamen Kanals sind folgende:

Nr. der Schädel	Länge d. nichtampullaren gemeinsamen Kanals		Weite d. nichtampullaren gemeinsamen Kanals*)	
	d.	s.	d.	s.
1	5,0	5,0	2,5	2,3
2	4,9	4,9	2,4	2,4
3	—	5,1	—	2,4
4	—	5,7	—	—
5	—	—	1,3	1,5

*) Im Mittelteil.

Die Form der Ampullen (Abb. 1, 2, 3, 5, 6, 7) ist an allen Bogengängen kolbenartig. In der Ebene der C-förmigen Kanalkrümmung sind sie etwas verflacht.

Ihre Dimensionen sind folgende:

Nr. d. Schädel	Länge der Ampulle des						Weite der Ampulle des *)					
	Can. sem. superior		Can. sem. lateralis		Can. sem. posterior		Can. sem. superior		Can. sem. lateralis		Can. sem. posterior	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	2,8	2,8	2,1	2,1	2,6	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2
2	2,8	2,8	2,2	2,2	2,7	2,7	2,6	2,6	2,4	2,4	2,2	2,3
3	3,0	3,0	2,5	2,5	2,9	2,9	2,5	2,5	2,3	2,3	2,2	2,2
4	—	3,3	—	2,7	—	3,0	—	2,6	—	2,4	—	2,3
5	2,3	—	2,0	—	2,1	—	1,7	—	1,6	—	1,5	—
6	—	2,3	—	2,0	—	2,1	—	1,8	—	1,7	—	1,6

*) In der Ebene der C-förmigen Kanalkrümmung.

Cochlea.

Die Cochlea des Esels muß ihrer Form nach zu den flachen gezählt werden.

Folgende Tabelle bringt Zahlenangaben über die Länge der Schneckenspirale, den Durchmesser ihrer ersten Windung, sowie über die Zahl der Windungen:

Nr. der Schädel	Länge der Schneckenspirale *)		Durchmesser der Spirale d. 1. Schneckenwindungen		Zahl der Schneckenwindungen	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	40,8	40,8	6,8	6,8	2$^1/_2$	2$^1/_2$
2	37,9	37,9	6,6	6,6	2$^1/_2$	2$^1/_2$
3	45,3	45,3	7,2	7,2	2$^1/_2$	2$^1/_2$
4	—	42,2	—	7,1	—	2$^1/_2$
5	35,8	—	6,9	—	2$^1/_2$	—
6	—	35,9	—	7,1	—	2$^1/_4$

*) Für Fenestra cochleae.

Der Durchmesser des Querschnitts des Schneckengangs nimmt in der Richtung zur Kopula cochleae mit dem Abstand ab, wobei diese Abnahme keine allmähliche ist. Die erste Schneckenwindung ist an ihrem vestibulären Ende außergewöhnlich stark erweitert und wird schon in der Mitte ihres Verlaufs um das Doppelte dünner. Von dieser Stelle an nimmt der Durchmesser des Querschnitts des Schneckengangs bereits gleichmäßig ab. Infolgedessen muß die Höhe der Schnecke hauptsächlich der Dicke ihrer ersten Windung zugutekommen. Der Unterschied in der Dicke ist zwischen der ersten und zweiten Windung bedeutend größer als zwischen der zweiten und letzten.

In der folgenden Tabelle ist die Höhe der Schnecke, die Dicke ihrer ersten Windung am vestibulären Ende und in der Mitte ihres Verlaufs angegeben:

Nr. d. Schädel	Schneckenhöhe		Dicke der ersten Schneckenwindung			
			am vestibulären Ende		im Mittelteil	
	d.	s.	d.	s.	d.	s.
1	4,6	4,6	4,5	4,5	2,4	2,4
2	4,9	4,9	4,7	4,7	2,5	2,5
3	5,3	5,3	5,0	5,0	2,5	2,5
4	—	5,3	—	5,0	—	2,4
5	5,0	—	3,5	—	1,7	—
6	—	5,0	—	3,5	—	1,7

Im Querschnitt haben die Schneckenwindungen die Form eines Ovals, dessen langer Durchmesser fast perpendikulär zur Schneckenachse gerichtet ist. Die Schneckenachse nimmt eine Zwischenlage zwischen der vertikalen und horizontalen ein und bildet mit der Ebene, in der der Canalis semicircularis lateralis C-förmig gekrümmt ist, einen Winkel von etwa 50°. Der von dem gemeinsamen nichtampullaren Kanal und der ersten Windung gebildete Winkel entspricht etwa 110°.

Modiolus ist bei Leibesfrüchten in den letzten Monaten ihrer Entwicklung in seiner ganzen Ausdehnung hohl, weshalb Tractus spiralis foraminosus nicht in einer Ebene liegt, sondern im Modiolus von dessen Basis zum Apex emporsteigt. Bei ausgewachsenen Individuen ist die Höhle des Modiolus mit spongiösem Gewebe ausgefüllt. Canalis spiralis modioli liegt an der Abgangsstelle der Lamina spir. ossea vom Modiolus, näher zur Scala tympani als zur Scala vestibuli.

Lamina spiralis ossea gleicht sich, nachdem sie am Vorhof eine S-förmige Krümmung gemacht hat, in der Mitte der ersten Windung aus und geht, immer schmaler werdend, bis zu ihrem Ende (Hamulus) unter einem rechten Winkel vom Modiolus ab. Die Länge der Spirale der Lam. spir. ossea ist ungefähr um $^1/_4$ Windung kürzer als die des Schneckengangs.

Lam. spir. ossea secundaria ist niedrig, dafür aber sehr lang. Sie endet in der zweiten Hälfte der zweiten Schneckenwinduug.

Am Anfang der ersten Schneckenwindung übertrifft Scala tympani in ihren Dimensionen Scala vestibuli, aber von der Mitte der ersten Windung an gleicht sich der Unterschied zwischen ihnen aus. In der Scala tympani befindet sich, am vestibulären Ende der ersten Schneckenwindung, ein trichterförmiger Sinus, an dessen Grunde eine ovale Öffnung — Apertura interna aquaeductus cochleae liegt.

Fenestra cochleae hat ungleichmäßige Form. Manchmal kann sie das Aussehen eines Halbkreises, Sektors oder Dreiecks mit abgerundeten Winkeln haben. Die Dimensionen des Schneckenfensters bei den einzelnen Individuen sind folgende:

Nr. der Schädel	Länge des Schneckenfensters		Breite des Schneckenfensters	
	d.	s.	d.	s.
1	2,6	2,6	2,3	2,3
2	2,3	2,4	2,1	2,2
3	2,7	2,7	2,2	2,2
4	—	2,2	—	1,8

Als Länge der Fenestra cochleae wurde ihr größerer Durchmesser, als Breite der kleinere angenommen.

Aquaeductus cochleae (Abb. 2, 3) beginnt, wie oben schon angeführt wurde, in Scala tympani, am vestibulären Ende der ersten Schneckenwindung (am Grunde des trichterförmigen Sinus) als Öffnung, deren Form im Querschnitt an ein Oval erinnert. In der Richtung zur Apertura externa erweitert sich der Kanal trichterförmig und wird sehr flach. Die Form seiner Außenöffnung ist die eines stark in die Länge erweiterten Ovals (fast einer Spalte).

Der lange Durchmesser der Apertura externa aquaeductus cochleae hat folgende Dimensionen:

Nr. der Schädel	Langer Durchmesser der Apertura externa aquaeductus cochleae	
	d.	s.
2	2,5	1,9
3	2,4	2,3
4	—	2,8

Meatus acusticus internus (Abb. 2, 3) stellt einen kurzen breiten Kanal, richtiger eine Delle dar, die im Querschnitt ovale Form hat. Der zur Pars mastoidea gekehrte Rand ist gerade, am meisten aufgestülpt und hat senkrechte Richtung. Durch ein Kämmchen wird Fundus meatus acustici interni in zwei Dellen, die obere und untere, geteilt. Die obere Delle wird durch ein vertikales Kämmchen ihrerseits in zwei Abschnitte, den vorderen und den hinteren, gegliedert. Im vorderen Abschnitt liegt Area nervi facialis, im hinteren Area vestibularis superior. Area nervi facialis verläuft in den Canalis Fallopii, dessen Eingangsöffnung unregelmäßig runde Form hat. Area vestibularis superior führt in einen kurzen, bedeutend schmaleren Kanal mit runder Eingangsöffnung. Der Boden dieses Kanals wird von dicht und fein durchlöchertem, schwammigem Knochengewebe gebildet. Eine ähnliche, aus spongiösem Knochengewebe bestehende Plattform liegt am Eingang in den erwähnten Kanal, im Grunde der Area vestibularis superior. Somit hat das präparierte Labyrinth an der Basis der Ampulle des Can. sem. superior zwei durchlöcherte, aneinandergerückte (manchmal miteinander verschmelzende) Plattformen. Durch diese aus spongiösem Knochenge-

webe bestehenden Plattformen treten Nervus utricularis, N. ampullaris superior et N. amp. lateralis in die Labyrinthhöhle ein. Die untere Delle gliedert sich, wenn auch nicht so deutlich wie die obere, in drei Teile: den vorderen, mittleren und hinteren. Letzterer — Foramen singulare — führt in einen kurzen Kanal mit runder Eingangsöffnung. Dieser Kanal ist etwas enger als der vorhergehende. Als Boden dient ihm gleichfalls schwammiges Knochengewebe mit zahlreichen Öffnungen für den Durchtritt der Zweige des N. amp. posterior. Der mittlere Teil — Area vestibularis inferior — stellt eine unbedeutende Plattform aus schwammigem Knochengewebe dar, durch welche Zweige des N. saccularis eintreten. Diese Plattform ist sehr an den Ursprungsteil des Tractus spiralis foraminosus gerückt. Der vordere Teil des unteren Abschnitts des Fundus meatus acustici interni — Area cochleae — hat das Aussehen einer ziemlich gleichmäßigen, runden Delle. In dieser Delle liegt eine breite, der Schnecke entsprechend spiral angeordnete Reihe verschieden großer Öffnungen für den Durchtritt der Zweige des N. cochleae (Tractus spiralis foraminosus). Bei Leibesfrüchten in den letzten Monaten ihrer Entwicklung liegt Tr. spir. foram. in einer Ebene, steigt aber an der hohlen Wand des Modiolus, von dessen Basis zum Apex hin, empor.

Vergleichstabelle.

Zum Schluß geben wir eine Vergleichstabelle des anatomischen Baues des knöchernen Labyrinths von Esel und Pferd.

Benennung der Labyrinthteile	Esel	Pferd
Vestibulum	Breite (5,7 mm) und Länge (5,7 mm) des Vorhofs sind gleich groß. Die Höhe hat etwas geringere Dimensionen (4,86 mm) [1])	Die Vorhofsbreite (7,0 mm) entspricht fast der Höhe (6,7 mm). In der Länge erreicht der Vorhof geringere Dimensionen als in der Breite und Höhe (5,0mm). [1])
	Ins Cavum vestibuli öffnen sich von der Seite seiner Basis 4 Mündungen der Bogengänge.	Ins Cavum vestibuli öffnen sich von der Seite seiner Basis 4 Mündungen der Bogengänge.
Fenestra vestibuli	hat regelrecht ovale oder nierenartige Form.	hat regelrecht ovale Form mit unbedeutender Verflachung der zum Schneckenfenster gerichteten Kante.
Aquaeductus vestibuli	ist etwas länger als der nichtampullare gemeinsame Kanal.	ist länger als der nichtampullare gemeinsame Kanal.

[1]) Mittelwerte.

Benennung der Labyrinthteile	Esel	Pferd
Canales semicirculares	In der Kanallänge können folgende Variationen angetroffen werden: [2]) 1. der längste Kanal ist der hintere, der kürzeste der laterale; 2. der längste Kanal ist der hintere, der obere ist ebenso groß wie der laterale; 3. der längste Kanal ist der hintere, der kürzeste der obere; 4. der längste Kanal ist der laterale; der obere und hintere sind gleich groß; 5. der kürzeste Kanal ist der hintere; der obere ist ebenso groß wie der laterale.	Der kürzeste Kanal ist der laterale, der obere und der hintere sind gleichgroß. [3])
	Das nichtampullare Ende des lateralen Kanals verschmilzt, indem es an das ampullare des hinterenBogenganges herantritt, mit der Ampulle des letzteren.	Das nichtampullare Ende des lateralen Kanals verschmilzt, indem es an das ampullare des hinteren herantritt, mit ihm in Wänden und Höhle und bildet den echten ampullaren gemeinsamen Kanal.
	Der von den Ebenen des Canalis semicircularis superior et Can. sem. posterior gebildete Winkel beträgt 90°, der von den Ebenen des Can. sem. superior et Can. sem. lateralis gebildete 85°.	Die von den Ebenen des Can. sem. superior et Can. sem. posterior, sowie von den Ebenen des Can. sem. superior et Can. sem. lateralis gebildeten Winkel entsprechen 80°.
Crus commune	Es ist nur ein echter gemeinsamer Kanal (der nichtampullare) vorhanden, da das nichtampullare Ende des Can. sem. lateralis nicht (wie beim Pferde)	Es sind zwei echte gemeinsame Kanäle, der nichtampullare und der ampullare, vorhanden.

[2]) Die Messungen fanden an 9 Labyrinthen statt.
[3]) Die Messungen fanden an 2 Labyrinthen statt.

Benennung der Labyrinthteile	Esel	Pferd
	mit dem ampullaren Ende des Can. sem. posterior, sondern nur mit dessen Ampulle verschmilzt.	
Ampullae	Die Ampullen aller Bogengänge sind kolbenförmig.	Die Ampulle des Can. sem. posterior hat sphärische, die des Can. sem. superior et Can. sem. lateralis kolbenartige Form.
Cochlea	Die Anzahl der Schneckenwindungen beträgt in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle $2\,^{1}/_{2}$ (selten $2\,^{1}/_{4}$).	Die Anzahl der Schneckenwindungen beträgt $2\,^{1}/_{4}$.
	Die Schneckenachse bildet mit der Horizontalebene einen Winkel von 50°.	Die Schneckenachse bildet mit der Horizontalebene einen Winkel von 45°.
	Lamina spiralis ossea gleicht sich, nachdem sie am Vorhof eine S-förmige Krümmung beschrieben hat, in der Mitte der ersten Windung wieder aus und geht vom Modiolus schon rechtwinkelig ab.	Lamina spiralis ossea geht nach Bildung der S-förmigen Krümmung am Vorhof, unter unbedeutender, zur Basis modioli gerichteter Neigung vom Modiolus ab.
	Scala tympani und Sc. vestibuli haben von der Mitte der ersten Windung an gleiche Größe.	Von der Mitte der ersten Schneckenwindung an wird Sc. vest. allmählich breiter als Sc. tympani.
Fenestra cochleae	hat ungleichmäßige Form und ist kürzer als Fenestra vestibuli, aber breiter als letztere.	hat unregelmäßige Form und ist kleiner als Fenestra vestibuli.
Aquaeductus cochleae	Kurzer Kanal. Die Form der Apertura externa aquaeductus cochleae ist die eines stark in die Länge erweiterten Ovals (fast einer Spalte).	Kurzer Kanal. Die Form der Apertura externa aquaeductus cochleae ist die einer Spalte.

Literaturverzeichnis.

DENKER, A., 1899a. — Zur Anatomie des Gehörorgans der Säugetiere. — Arch. f. Anatomie und Physiol., Anat. Abt., 1899, Heft 3/4.

—, —, 1809b. — Vergleichende anatomische Untersuchungen über das Gehörorgan der Säugetiere nach Korrosionspräparaten. — Leipzig 1899.

HYRTL, J., 1845. — Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugetiere. — Prag.

TURKEWITSCH, B. G., 1932. — Eigentümlichkeiten im anatomischen Bau des knöchernen inneren Ohres des Schweines bei Encephalocele. — Frankf. Zeitschr. f. Pathol., **44**.

— 1933a. — Vergleichend anatomische Untersuchungen über das knöcherne Labyrinth der Säugetiere (Crus commune). — Morph. Jahrb. **72**.

— 1933b. — Ebenso (Ampullae). — Anatom. Anz., **76**.

— 1933c. — Zur Anatomie des Gehörorgans der Säugetiere (Canales semicirculares). — Anat. Anz. **76**.

— 1933d. — Der anatomische Bau des knöchernen inneren Ohres der Haustiere. — Arbeiten des Usbeker Veterinärinstituts. Samarkand 1933 (russ.).

— 1933e. — Neue Methodik zur Anfertigung der Korrosionspräparate des knöchernen Labyrinths der Säugetiere und Vögel. — Folia Anatomica Japonica **11**, 6, Tokio.

— 1933f. — Oberflächliche Lage der knöchernen Labyrinthe in den Schläfenbeinpyramiden ausgewachsener Menschenschädel. — Frankf. Zeitschr. f. Pathol. **76**.

— 1934a. — Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das knöcherne innere Gehörorgan der Säugetiere (Cochlea). — Zeitschr. f. wissensch. Zool. **145**.

— 1934b. — Zur Teratologie des Gehörorgans der Säugetiere. Das knöcherne Labyrinth der „Janus" (Cephalo-thoracopagus monosymmetrus) beim Hausschwein. — Frankf. Zeitschr. f. Pathol. **46**.

— 1934c. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cochlea der Säugetiere (Aquaeductus cochleae et Fenestra cochleae). — Anat. Anz. **78**.

Erklärung der Tafeln XVII u. XVIII.

Abb. 1. Rechtes knöchernes Labyrinth von *Equus asinus* L. 1. Vestibulum. 2. Fenestra vestibuli. 3. Canalis semicircularis superior. 4. Can. sem. posterior. 5. Can. sem. lateralis. 6. Ampulla can. sem. posterioris. 7. Crus commune. 8. Cochlea.

Abb. 2. Rechtes knöchernes Labyrinth von *Equus asinus* L. 1. Vestibulum. 2. Aquaeductus vestibuli. 3. Canalis semicircularis superior. 4. Ampulla can. sem. superioris. 5. Can. sem. posterioris. 6. Can. sem. lateralis. 7. Ampulla can. sem. posterioris. 8. Crus commune. 9. Cochlea. 10. Aquaeductus cochleae. 11. Area cochleae.

Abb. 3. Linkes knöchernes Labyrinth von *Equus asinus* L. 1. Vestibulum. 2. Canalis semicircularis superior. 3. Ampulla can. sem. superioris. 4. Can. sem. posterior. 5. Ampulla can. sem. posterioris. 6. Crus commune. 7. Cochlea. 8. Area cochleae. 9. Aquaeductus cochleae. 10. Aquaeductus vestibuli.

Abb. 4. Linkes Os petrosum von *Equus asinus* L. 1. Fenestra vestibuli. 2. Lamina spiralis ossea. 3. Lam. spir. secundaria. 4. Hamulus. 5. u. 6. Canalis facialis.

Abb. 5. Rechtes Os petrosum von *Equus asinus* L. 1. Vestibulum. 2. Canalis semicircularis lateralis. 3. Ampulla can. sem. lateralis. 4. Lamina spiralis ossea. 5. Apertura interna aquaeductus cochleae. 6. Canalis facialis.

Abb. 6. Rechtes Os petrosum von *Equus asinus* L. 1. Vestibulum. 2. Canalis semicircularis superior. 3. Ampulla can. sem. lateralis. 4. Can. sem. lateralis. 5. Crus commune.

Abb. 7. Linkes Os petrosum von *Equus asinus* L. 1. Canalis semicircularis posterior. 2. Ampulla can. sem. posterioris. 3. Crus commune. 4. Canalis facialis.